โครงการ เครื่องมือช่วยถอดล้อ

เสนอ

มาสเตอร์ ดอน วิภา

จัดทำโดย

1. นายณัฐวุฒิ จิตรมั่น	สาขาวิชาเครื่องกล	เลขที่ 3	ปวช.3
2. นายเอกกวี ศรีภาพ	สาขาวิชาเครื่องกล	เลขที่ 1	ปวช.3
3. นายศุภชัย ทองอินทร์	สาขาวิชาเครื่องกล	เลขที่ 11	ปวช.3

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงการ

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2557

โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่อง เครื่องมือช่วยถอดล้อ จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้ถ้าไม่ได้รับการช่วยเหลือจากผู้อำนวยการ โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม ภราดาอาวุธ ศิลาเกษ

มาสเตอร์ดอน วิภา ครูประจำวิชา ที่ช่วยให้คำปรึกษา ช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงงาน ตลอดจนเอื้อเฟื้อสถานที่ และออกแบบผลงาน

มาสเตอร์ทวี สุทธิรณ ที่ช่วยให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการทดลอง และจัดทำโครงการ

ขอขอบคุณพระคุณบิดา-มารดา ครู-อาจารย์โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม ที่ได้อบรมสั่งสอนประสานวิชาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

คณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบคุณท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องไว้ ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

คำนำ

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่อง การถอดถอดและประกอบล้อ ซึ่งรายงานนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับตั้งแต่การศึกษาข้อมูล การขออนุมัติโครงการ ขั้นตอนการดำเนินโครงการ การทดลอง การสรุปผลการดำเนิน จนสำเร็จอย่างละเอียดและครบถ้วน โครงการ เครื่องมือช่วยถอดล้อ นี้ส่งเสริม ในด้านการพัฒนาในการเช็คทำความสะอาดเช็คลมยางเช็คสภาพต่างๆของระบบเบรกได้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิม และไม่เสียพลังงานในการยกล้อขึ้นลงมีความปลอดภัยมากขึ้นในกรณีล้อหล่นทับ

สมาชิกในกลุ่มหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจเอกสารการทำรถเอนกประสงค์ไม่มากก็น้อย

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	**หน้า**
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	1
เป้าหมาย	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
การดำเนินงาน	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
ระบบนิวเมติกส์	3
การเชื่อมไฟฟ้าและเทคนิคการเชื่อม	4-6
วัสดุเหล็กและการเลือกใช้เบื้องต้น	6-7
การเลือกชนิดของเหล็ก	8
เทคนิคการเลือกซื้อเหล็ก	9-10
ประเภทเหล็ก	10-12
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	
วัสดุอุปกรณ์	13-14
ขั้นตอนการดำเนินงาน	15-20
บทที่ 4 คู่มือการใช้	
แบบแปลน	21
ตารางบันทึกการทดสอบ	22
บทที่ 5 บทสรุป	
สรุปผลการดำเนินงาน	23
ปัญหาและอุปสรรค์	23
ข้อเสนอแนะ	23
บรรณานุกรม	24

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปภาพที่ 1 กระบอกนิวเมติกส์	3
รูปภาพที่ 2 ชุดควบคุมแรงดันลม	4
รูปภาพที่ 3 วิธีการเชื่อม	4-6
รูปภาพที่ 4 เหล็กกล่อง	7
รูปภาพที่ 5 ประเภทเหล็ก	9
รูปภาพที่ 6 การดำเนินการ	15-20
รูปภาพที่ 7 แบบแปลน	21

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางดำเนินงาน	2
ตารางที่ 2 ตารางการดำเนินค่าใช้จ่าย	13-14
ตารางที่ 3 ตารางบันทึกการทดสอบ	22

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

การจัดการเตรียมการสอนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2545 (ปรับปรุงเป็น พ.ศ. 2546) เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติงานจริง สามารถเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิถีการดำเนินงานมีทักษะ ในการปฏิบัติงานสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะไปรู้บริบทใหม่ จากแก่ไขปัญหาเฉพาะหน้าและรู้จักรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่นได้ มีส่วนร่วมในการทำงานมีการประสานงานเป็นกลุ่ม รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ เจตคติ และจิตวิสัยที่เหมาะในการทำงาน

สมาชิกในกลุ่มของผมได้มองเห็นว่าการที่จะยกล้อขึ้นยกลงมันต้องใช้แรงมากเพื่อที่จะลดการใช้แรงในการถอดประกอบล้อรถยนต์ และช่วยลดอุบัติเหตุเรื่องล้อหล่นทับได้ด้วย เครื่องมือช่วยถอดล้อคันนี้ เพียงแค่ต่อลมเข้าสายเดียวสามารถยกล้อขึ้นลง และด้านข้างมีที่เติมลง เปล่าลม ขันน็อต มีอุปกรณ์เช็คเบรก ตรงกลางมีตู้เก็บอุปกรณ์และสามารถพ่นน้ำล้างสิ่งสรกปรก

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนา เครื่องมือช่วยถอดล้อให้มีคุณภาพมากขึ้น
2. เพื่อนำความรู้และทักษะวิชาชีพไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง
3. เพื่อสร้างความสามัคคีจากการทำงานเป็นทีม

1.3 เป้าหมาย

- **เป้าหมายเชิงปริมาณ**
    1. เครื่องมือช่วยถอดล้อจำนวน 1 คัน

- **เป้าหมายเชิงคุณภาพ**
    1. สามารถรับน้ำหนักล้อได้ประมาณ 100 กก.
    2. ช่วยให้การถอดประกอบล้อง่ายขึ้น
    3. มีอุปกรณ์เช็คเบรกพร้อม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องมือช่วยถอดล้อมีคุณภาพมากขึ้น
2. ผู้เรียนมีความรู้และทักษะวิชาชีพไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง
3. ผู้เรียนมีความสามัคคีจากการทำงานเป็นทีม

1.4 การดำเนินงาน

กิจกรรม	เดือน ตุลาคม พ.ศ 2557				เดือน พฤศจิกายน พ.ศ 2557				เดือน ธันวาคม พ.ศ 2557				เดือน มกราคม พ.ศ 2558				เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ 2558				หมายเหตุ
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.ขั้นเตรียมการ - ศึกษาหาข้อมูล - ออกแบบโครงการ - จัดทำโครงการ - นำเสนอโครงการ				→	→	→	→	→	→												
2.ขั้นดำเนินการ - จัดหาวัสดุอุปกรณ์ - ดำเนินการสร้าง									→	→	→	→	→	→	→	→					
3.ขั้นนำเสนอ - จัดทำรูปเล่มรายงาน - สรุปและรายงานผล - นำเสนอผลงาน					→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	

ตารางที่ 1 ตารางการดำเนินงาน

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ความรู้พื้นฐานที่ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการโครงการ เครื่องมือช่วยถอดล้อ สามารถแบ่งออกเป็นดังนี้

- ระบบนิวเมติก
- การเชื่อมไฟฟ้าและเทคนิคการเชื่อม
- วัสดุเหล็กและการเลือกใช้งานเบื้องต้น
- เทคนิคเลือกซื้อเหล็ก
- พลังงานทดแทน
- ประเภทเหล็ก

2.1ระบบนิวเมติกส์

ระบบนิวเมติกส์หมายถึง ระบบการส่งถ่ายกำลังโดยอาศัยความดันลมเป็นตัวกลางในการส่งถ่ายกำลัง โดยมีอุปกรณ์ เช่น กระบอกสูบ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมให้เป็นพลังงานกล

รูปภาพที่ 1 กระบอกนิวเมติกส์

ข้อดีของระบบนิวเมติกส์

- มีความเร็วในการทำงาน ลมอัดมีความเร็วในการทำงานสูง
- ทนต่อการระเบิด เพราะลมไม่ติดไฟ และไม่ระเบิด
- มีความปลอดภัย เนื่องจากอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ไม่เกิดความเสียหายเมื่อใช้งานเกินกำลัง
- สามารถปรับความเร็วในระบบได้ง่าย และสะดวกในการติดตั้ง
- การส่งถ่ายลม สามารถส่งไปตามท่อหรือสายลมในระยะทางไกลๆได้โดยง่าย ส่วนลมที่ใช้แล้วสามารถปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศได้ทันที โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

ข้อเสียของระบบนิวเมติกส์

- เมื่อลมมีความชื้นและเมื่อความชื้นเข้าไปในระบบจะเกิดสนิม ทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่วัสดุทำปฏิกิริยากับความชื้นเสียหายได้

- ความดันลมจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน ซึ่งเมื่ออุณหภูมิสูงลมอัดจะมีความดันสูง และความดันจะลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำลง

- ลมสามรถอัดตัวได้ จึงทำให้การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงาน ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการยุบตัวของลมอัด

- มีเสียงดัง

รูปภาพที่ 2 ชุดควบคุมแรงดันลม

2.2 การเชื่อมไฟฟ้าและเทคนิคการเชื่อม

กรรมวิธีการเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เป็นกรรมวิธีที่อาศัยการอาร์ก ระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงานหลอมเป็นแนวเชื่อมได้อย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ จะต้องใช้ทักษะจากช่างเชื่อมในการปฏิบัติงาน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ช่างเชื่อมหรือผู้ปฏิบัติงาน จำเป็นต้องรู้ถึงเทคนิค ต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานดังนี้

2.2.1การเริ่มต้นอาร์กการเริ่มต้นอาร์กมักจะเกิดปัญหากับผู้เริ่มต้นฝึกปฏิบัติงานเชื่อมใหม่ ๆ ซึ่งปัญหาที่มักเกิดขึ้น คือ ลวดเชื่อมติดกับชิ้นงานเชื่อม หรือการอาร์กดับอยู่เสมอ ดังนั้นควรฝึกฝนให้ชำนาญ ปัญหาดังกล่าวก็จะได้รับการแก้ไข ซึ่งการเริ่มต้นอาร์กโดยทั่วไปมี 2 วิธีคือ

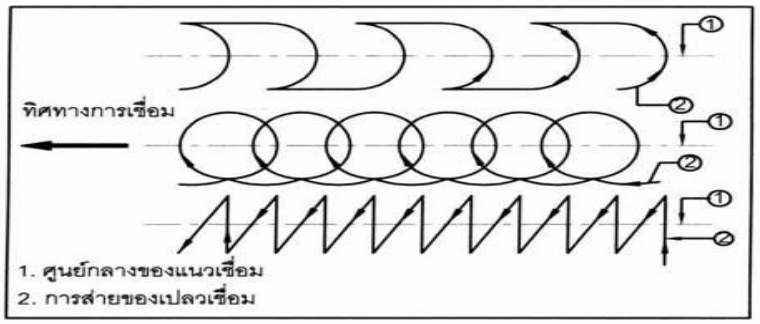
1) วิธีเคาะ (Tapping) หรือวิธีแตะ ลวดเชื่อม ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติดังนี้- ถือลวดเชื่อมให้อยู่ในตำแหน่งตั้งฉากกับชิ้นงาน-กดลวดเชื่อมลงไปเคาะหรือแตะบนแผ่นเหล็กเบา ๆ แล้วรีบยกขึ้นโดยเร็วเมื่อเกิดการอาร์กและให้ลวดเชื่อมเคลื่อนที่ไปข้างหน้าประมาณ 2-3 มม-ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง และหลายครั้งจนเกิด

ความชำนาญแสดงถึงวิธีการเริ่มต้นอาร์กแบบเคาะ2) วิธีขีด (Scratching) หรือวิธีเขี่ยลวดเชื่อม ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

- ถือลวดเชื่อมในลักษณะเอียงไปตามแนวที่จะเชื่อม
- ตวัดลวดเชื่อมให้ปลายแตะกับชิ้นงานแล้วยกขึ้นอย่างรวดเร็ว
- เมื่อเกิดการอาร์กแล้วต้องให้ระยะอาร์กถูกต้อง โดยลดระยะอาร์ก ลงอย่าง ช้า ๆ
- ปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและหลายครั้งจนเกิดความชำนาญ

2.2.2 การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม

คุณภาพของแนวเชื่อมนั้นไม่ได้ดูตรงส่วนหนึ่งส่วนใดเป็นการเฉพาะแต่จะต้องดูตลอดทั้งแนว ช่างเชื่อมหลายคนไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากละเลยข้อปฏิบัติการเริ่มต้น และการสิ้นสุดแนวเชื่อม จึงควรพิจารณาวิธีปฏิบัติดังนี้



รูปภาพที่ 3 วิธีการเชื่อม

-การเริ่มต้นเชื่อม ควรเตรียมงานให้สะอาด ปราศจากสิ่งต่าง ๆ เช่น จาระบี น้ำมันสนิมเพราะจะทำให้รอยเชื่อมที่ได้ไม่มีคุณภาพตามต้องการ การเริ่มต้นเชื่อมบริเวณจุด เริ่มต้นของแนวเชื่อมจะเริ่มจากการทำให้เกิดการอาร์ก เมื่อเกิดการอาร์กขึ้นแล้วให้ยกลวดเชื่อม

ขึ้นประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม ทำมุมเชื่อมตามลักษณะของรอยต่อ แบบต่าง ๆ ซึ่งมุมเชื่อมจะแตกต่างกันไป หลังจากนั้นให้สร้างบ่อหลอมเหลวซึ่งจะกว้างประมาณ 1.5 – 2 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม และต้องให้มีการซึมลึกอย่างสม่ำเสมอ

-วิธีการเชื่อมเมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม เมื่อทำการเชื่อมถึงจุดสุดท้ายของแนวเชื่อมจะเป็นแอ่งโลหะปลายแนเชื่อม (Crater) ซึ่งเป็นจุดที่มีความแข็งแรงต่ำสุดของแนวเชื่อมและเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดรอยร้าวขึ้นได้ จึงจำเป็นต้องเติมลวดเชื่อมที่ปลายแอ่งโลหะให้เต็ม โดยให้เดินย้อนกลับเล็กน้อย แล้วหยุดเติมแอ่งปลายแนวเชื่อมให้เต็ม

2.2.3การต่อแนวเชื่อม ลวดเชื่อมไฟฟ้าแบบหุ้มฟลักซ์ เมื่อเชื่อมจนปลายลวดเชื่อมเหลือประมาณ 38.10 มมจะต้องมีการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่และในการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ จะต้องมีการต่อแนวเชื่อม ซึ่งจะต้องเป็นแนวเดียวกันกับแนวเดิม และจะต้องมีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติเท่ากับแนวเดิมด้วย ซึ่งวิธีการต่อแนวเชื่อมมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

- ในกรณีที่แอ่งปลายแนวเชื่อมยังร้อนอยู่ ให้เชื่อมต่อได้ทันที ไม่ต้องเคาะทำความสะอาด โดยให้เริ่มต้นอาร์กห่างจากแอ่งหลอมเหลวเดิมไปทางด้านหน้าประมาณ ½ - 1 นิ้ว เริ่มอาร์กที่จุด A แล้วจึงถอยหลังกลับไปที่จุด B ซึ่งเป็นบ่อหลอมละลายของแนวเชื่อมเดิม (วิธีนี้ถ้าช่างเชื่อมขาดทักษะจะเกิดสแลกฝังในรอยเชื่อม)

- ในกรณีที่แอ่งปลายแนวเชื่อมเย็นแล้ว ให้ทำความสะอาดโดยใช้ค้อนเคาะสแลก (Slag) ออกและใช้แปรงลวดขัดให้สะอาดอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นให้เริ่มต้นอาร์กห่างจากแอ่งหลอมเหลวเดิมไปทางด้านหน้าประมาณ ½ นิ้ว – 1 นิ้ว เริ่มอาร์กที่จุด A แล้วจึงถอยหลังกลับไปที่จุด B ซึ่งเป็นบ่อหลอมเหลวของ แนวเชื่อมเดิม

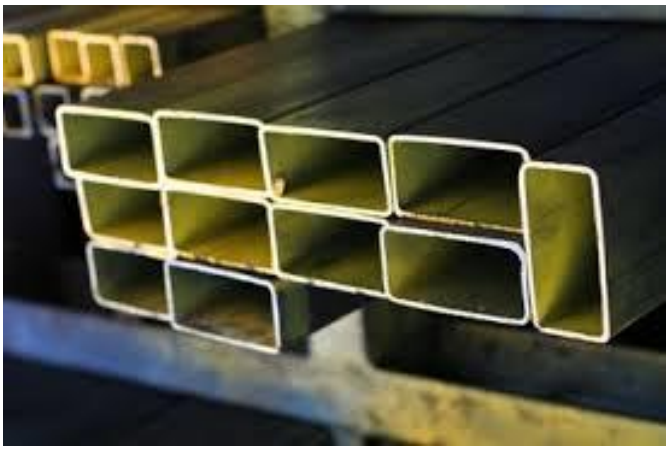
ข้อสังเกตในการต่อแนวเชื่อม ไม่ควรเริ่มต้นอาร์กใหม่ข้างแอ่งโลหะ ปลายแนวเชื่อมเพราะจะทำให้ความร้อนไม่เพียงพอที่จะหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกันของแนวเชื่อม และการเติมลวดเชื่อมตรงแนวต่อจะต้องควบคุมอย่าให้มากเกินไป เพราะจะทำให้แนวเชื่อมนูนกว่าแนวเดิมแต่ถ้าเติมลวดเชื่อมน้อยเกินไป จะทำให้แนวเชื่อมแบนและเกิดรอยแหว่ง

2.2.4 การเชื่อมแนวเส้นเชือก หมายถึง การเชื่อมโดยไม่ส่ายลวดเชื่อมขณะทำการเชื่อมเพียงแต่ควบคุมระยะอาร์ก มุมของลวดเชื่อม และความเร็วในการเดินลวดเชื่อมเท่านั้น ซึ่งการเชื่อมแนวเส้นเชือกนี้ โดยทั่วไปจะใช้กับการเชื่อมในท่าขนานนอน และท่าตั้งเชื่อมลง เพราะถ้าส่ายลวดเชื่อมอาจทำให้แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์โดยเฉพาะเกิดรอยแหว่งขึ้นได้

2.2.5 การเชื่อมส่ายลวดเชื่อม หมายถึง การลากลวดเชื่อมไปทางด้านข้างเพื่อให้แนวเชื่อมมีขนาดกว้างขึ้น โดยทั่วไปแล้วความกว้างของแนวเชื่อมไม่ควรเกิน 5 เท่าของความโตลวดเชื่อม การเลือกรูปร่างหรือแบบของการส่ายลวดเชื่อม จะต้องคำนึงถึงชนิดของรอยต่อขนาดของแนวเชื่อมและตำแหน่งท่าเชื่อมด้วย การเชื่อมส่ายลวดเชื่อมนี้โดยทั่วไปใช้เทคนิคนี้กับการเชื่อมรอยต่อร่องของตัววี สำหรับงานหนา ๆ และรอยเชื่อมฟิลเลทบนรอยต่อแบบต่าง ๆ หรือการเชื่อมเสริมทับกันหลาย ๆ ชั้น การเชื่อมส่ายลวดเชื่อมจะเป็นเทคนิคที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการเชื่อมไฟฟ้าแบบอาร์ก แต่ต้องระลึกไว้เสมอว่า การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในการเชื่อม เช่น เปลี่ยนแปลงมุมเอียงระยะอาร์ก รูปแบบการส่ายลวดเชื่อม จะมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของแนวเชื่อมอนึ่งการส่ายลวดเชื่อมในบางกรณี จะทำเพื่อให้รอยเชื่อมมีเกล็ดสวยเท่านั้น โดยไม่คำนึงถึงประโยชน์ด้านอื่น ๆ

2.3 วัสดุเหล็กและการเลือกใช้งานเบื้องต้น

เหล็กกล้า คือ เหล็กที่สามารถทำให้แข็งและมีคุณสมบัติดีขึ้นภายหลังจากได้รับความร้อนอย่างถูกต้องตามวิธี โดยหากนำเอาเหล็กกล้ามาเจียระไนและขัดให้เรียบแล้วใช้น้ำกรดเจือจางทำความสะอาดที่ผิวหน้า แล้วใช้กล้องขยายกำลังสูงส่องดูจะเห็นว่าพื้นที่นั้นมีเส้นและโครงสร้างต่างๆ ที่เราเห็นเรียกว่า โครงสร้างทางโลหะ เหล็กแต่ละชนิดโครงสร้างแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับธาตุต่างๆ ที่ผสมอยู่ในโลหะนั้นๆ และลักษณะการกระจายตัวของธาตุภายในเหล็กด้วย



รูปภาพที่ 4 เหล็กกล่อง

เหล็กกล้าจะมีธาตุต่างๆ ผสมอยู่เนื้อเหล็กมีสูตรเป็น Fe_3C ซึ่งนักโลหะวิทยาเรียกว่า CEMENTITE นักโลหะวิทยาได้เรียกชื่อเหล็กกล้าที่อยู่ในสภาพต่างๆ เช่น เหล็กกล้าที่มีธาตุคาร์บอนผสมอยู่ 0.85% ว่า PEARLITE โดยสามารถแยกออกเป็น 3 ลักษณะได้คือ

1. ถ้าหากมีธาตุคาร์บอนผสมอยู่ต่ำกว่า 0.85% เหล็กกล้านั้นจะมีโครงสร้างเป็นแบบ FERRITE (ดังรูปที่ 1)
2. ถ้าหากมีธาตุคาร์บอนผสมอยู่ 0.85% เหล็กกล้านั้นจะมีโครงสร้างเป็นแบบ PEARLITE (ดังรูปที่ 2)
3. ถ้าหากมีธาตุคาร์บอนผสมอยู่มากกว่า 0.85% เหล็กกล้านั้นจะมีโครงสร้างเป็นแบบ PEARLITE + CEMENTITE

โครงสร้างของเหล็กกล้าทั้ง 3 แบบนี้จะเห็นได้โดยการนำเอาเหล็กกล้าไปให้ความร้อน โดยให้มีอุณหภูมิต่ำกว่า 721 °C (หากให้ความร้อนเกินแล้วโครงสร้างของเหล็กก็จะเปลี่ยนไป) ถ้าหากเราให้ความร้อนแก่เหล็กขึ้นไปจนถึงจุดจุดหนึ่งแล้ว โครงสร้างก็จะเปลี่ยนไปเป็นแบบ AUSTENITE และเมื่อทำให้เหล็กนั้นเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว โครงสร้างแบบ AUSTENITE ก็จะแข็งตัวและเกิดเป็นโครงสร้างอีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีชื่อว่า MARTENSITE เป็นโครงสร้างชนิดใหม่แตกต่างไปจาก FERRITE, PEARLITE และ CEMENTITE โครงสร้างแบบ MARTENSITE นี้มีความแข็งมาก โครงสร้างของเหล็กกล้าแบบต่างๆ มีความแข็งแตกต่างกันไปดังตัวอย่างดังนี้

FERRITE	มีความแข็งประมาณ	80	BRINELL
PEARLITE	มีความแข็งประมาณ	200 – 300	BRINELL
CEMENTITE	มีความแข็งประมาณ	700	BRINELL
AUSTENITE	มีความแข็งประมาณ	180 – 250	BRINELL
MARTENSITE	มีความแข็งประมาณ	650 – 700	BRINELL

** BRINELL เป็นหน่วยวัดความแข็งเหล็กชนิดหนึ่ง

การเลือกชนิดของเหล็ก

ความผิดพลาดของการทำงานหลายครั้งเกิดขึ้นจากการเลือกซื้อเหล็กโดยไม่ทราบชนิดและส่วนผสม จึงทำการอบชุบให้แข็งผิดพลาด โดยเหล็กที่มีขายในท้องตลาดมีชื่อและส่วนผสมแตกต่างกันไปมากมายหลายชนิด และมักทำให้สับสน เพราะประเทศผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดมาตรฐานและชื่อเอง เหล็กที่ผลิตจากประเทศหนึ่งจึงมีชื่อแตกต่างไปจากเหล็กอีกประเทศหนึ่ง เช่นในสหรัฐอเมริกาจะมีมาตรฐานแบบ ASTM, AISI, SAE ญี่ปุ่นมีมาตรฐาน JIS เยอรมันมีมาตรฐาน DIN เป็นต้น ดังนั้นผู้ใช้งานควรจะศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับชนิดและส่วนประกอบของเหล็ก เพื่อเลือกให้เหมาะสมกับชิ้นงาน เพราะเหล็กแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน

ความรู้เบื้องต้นของเหล็กกล้า

เหล็กกล้า (STEEL) คือเหล็กที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบไม่เกิน 2% เหมาะสมสำหรับการอบชุบโลหะด้วยความร้อน (HEAT TREATMENT) ให้มีคุณสมบัติแข็งแกร่งเหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น เหล็กกล้ามีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปมากบ้างน้อยบ้าง ซึ่งยังไม่มีเหล็กกล้าใดที่มีคุณสมบัติครอบคลุมการใช้งานได้ทุกชนิด คือให้มีทั้งความแข็งและเหนียว อ่อนพอจะกลึงไสหรือแปรรูปได้ง่าย มีความต้านทานต่อการเสียดสีดี ไม่เป็นสนิม ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในเหล็กชนิดเดียวกัน ชิ้นเดียวกัน ถ้ามีความเหนียวก็จะไม่แข็ง ถ้าต้องการให้แข็งก็จะไม่เหนียว และความต้องการในการใช้งานก็แตกต่างกัน จึงเป็นสาเหตุให้มีเหล็กต่างชนิดกันมากมายจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาด ในการเลือกใช้งานจึงต้องพิจารณาคุณสมบัติของเหล็กและส่วนผสม รวมทั้งกรรมวิธีการอบชุบเหล็กให้เหมาะสมด้วย

เหล็กกล้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

- เหล็กกล้าคาร์บอน
- เหล็กกล้าผสม

เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งออกได้เป็น

1. RIMMED STEELเป็นเหล็กโครงสร้างที่มีคาร์บอนต่ำประมาณ 0.07 – 0.15% มักใช้ทำลวด ท่อต่างๆ
2. KILLED STEEL คือเหล็กที่ถลุงแล้วไล่ก๊าซต่างๆ ที่ไม่พึงประสงค์แล้วรีดออกมาแล้วนำไปอบคืนให้เหนียว มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่ำ แบ่งออกเป็น

- DEAD MILD STEEL คาร์บอนประมาณ 0.07 – 0.15% ซิลิคอน 0.5% มักใช้กับงานที่ต้องรีดขึ้นรูปเย็น เช่น ท่อ เป็นต้น

MILD STEEL คาร์บอน 0.15 – 0.25% แมงกานีส 0.6% ซิลิคอน 0.25% ใช้ทำพวกเหล็กฉาก LIGHT GAGE ท่อ

-เหล็กคาร์บอนปานกลาง (MEDIUM CARBON STEEL) จะมีคาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.3 – 0.5%

-เหล็กคาร์บอนสูง (HIGH CARBON STEEL) จะมีคาร์บอนอยู่ตั้งแต่ 0.5% ขึ้นไป

<u>เหล็กกล้าผสม (ALLOY STEEL)</u>จะมีคุณสมบัติพิเศษเพิ่มขึ้นไปจากเหล็กคาร์บอนธรรมดาตามคุณสมบัติของธาตุ และปริมาณ (เปอร์เซ็นต์) ที่ผสมรวมเข้าไปในเหล็กนอกเหนือไปจากคาร์บอน โดยสารซึ่งประกอบในเนื้อเหล็กปรกติ 5 ธาตุ เดิม คือ คาร์บอน ซิลิคอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์ ธาตุที่ผสมเข้าไปเพิ่ม ได้แก่ โครเมียม นิกเกิล

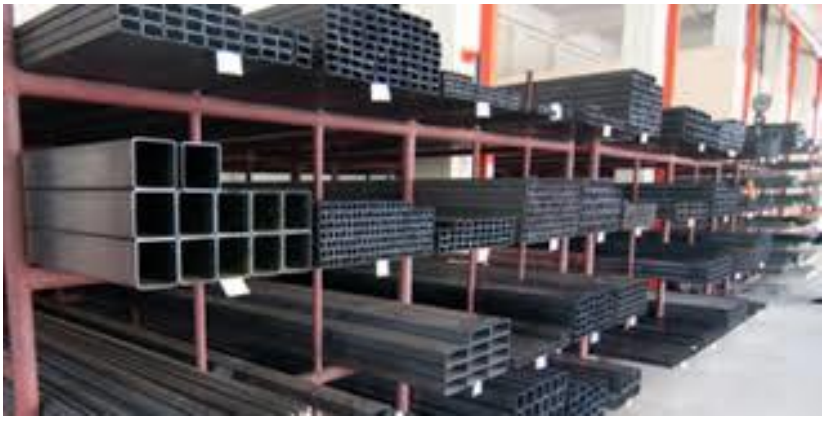
อลูมิเนียม ทังสะเตน วานาเดียม ไทเทเนียม โมลิบดินั่ม โคบอลท์ เป็นต้น โดยบริษัทผู้ผลิตเหล็กจะเป็นผู้กำหนดมาตรฐานและส่วนผสมต่างๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

หมายเหตุ :- เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ เปอร์เซ็นต์คาร์บอนไม่เกิน 0.3 ไม่สามารถชุบแข็งโดยการชุบปกติได้ ต้องผ่านกรรมวิธี CARBURIZING (หรือการเติมคาร์บอน) ที่ผิวแล้วนำไปชุบแข็ง ซึ่งเรียกว่า CASE HARDENING หรือการชุบแข็งที่ผิว

- เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง 0.3 – 0.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชุบแข็งโดยวิธีปกติได้
- เหล็กกล้าที่มีส่วนผสมคาร์บอนเกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป สามารถชุบแข็งได้ดี

2.4เทคนิคการเลือกซื้อเหล็ก

หากจะพูดถึงเรื่อง “เหล็ก” ที่ใช้ในงานก่อสร้าง หลายคนอาจรู้จักแค่เพียง เหล็กเส้นกลม เหล็กข้ออ้อย เหล็กฉาก แต่จะมีสักกี่คนที่รู้ว่าเหล็กทั้งหลายยังมีการแบ่งเป็น “เหล็กเต็ม” กับ “เหล็กเบา” อีกด้วย



รูปภาพที่ 5 ประเภทเหล็ก

เหล็กเต็ม หรือ เหล็กโรงใหญ่ หมายถึงเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และน้ำหนักของเหล็กได้มาตรฐาน มอก. แต่ เหล็กเบา หรือ เหล็กโรงเล็ก เป็นเหล็กที่ผลิตให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและน้ำหนักต่ำกว่ามาตรฐาน มอก. มักเป็นเหล็กรีดซ้ำ (นำเศษเหล็กที่ใช้งานแล้ว หรือเศษเหล็กเสียสภาพมารีดใหม่อีกครั้ง)ในตลาดเหล็กทั่วประเทศเหล็กเบาจะมีส่วนแบ่งการตลาดอยู่ที่ประมาณ 10-15% และจะมีราคาต่ำกว่าเหล็กเต็มประมาณ 40สตางค์ – 1 บาทต่อ 1 กิโลกรัมการเลือกซื้อเหล็กเบา มาใช้ในงานก่อสร้าง แม้จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะมีราคาที่ถูกกว่าเหล็กเต็ม แต่ก็อาจก่อให้เกิดอันตราย เพราะขนาด ความยาว และน้ำหนักที่ไม่ได้มาตรฐาน อาจไม่สามารถรับน้ำหนักตามที่แบบกำหนดไว้ได้ลาภทวี เสนะวงษ์ กรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัท ทาทา สตีล (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) กล่าวว่า “งานก่อสร้างโครงสร้างขนาดใหญ่ อาทิ งานคอนโดมิเนียม งานก่อสร้างรถไฟฟ้า โอกาสเจอเหล็กเบาน้อยมาก แต่งานก่อสร้างโครงสร้างเล็ก ๆ เช่น งานโรงจอดรถ หรืองานต่อเติมบ้าน ระบบควบคุมไม่ดี มีโอกาสเจอเหล็กเบาสูงมาก

เจ้าของบ้านเองมักไม่รู้ และไม่เข้าใจ ส่วนใหญ่มักยกหน้าที่เลือกซื้อเหล็กให้กับผู้รับเหมา ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ผลิตที่ต้องมีความรับผิดชอบ ผลิตเหล็กตามมาตรฐาน”

วิธีการตรวจสอบ “เหล็กเต็ม” สามารถทำได้โดย การนำเหล็กที่มีความยาว 1 เมตรมาชั่ง แล้วนำน้ำหนักที่ได้ไปเปรียบเทียบกับน้ำหนักต่ำสุดที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน บังคับ มอก. ถ้ามีน้ำหนักน้อยกว่าแสดงว่าเป็นเหล็กเบา ซึ่งไม่ควรนำมาใช้ก่อสร้างถ้าไม่มีเครื่องมือตรวจวัด ชั่งน้ำหนัก การตรวจสอบที่ง่ายที่สุดคือการตรวจดูเส้นผ่าศูนย์กลาง เพราะเหล็กเบามักถูกรีดให้มีขนาดเล็กกว่ามาตรฐาน อย่างไรก็ตามเหล็กเต็มกับเหล็กเบาก็มักมีขนาดไม่ต่างกันมากนักมองด้วยตาเปล่าอาจลำบาก“ผู้บริโภคต้องยืนยันในหลักการที่จะใช้เหล็กเต็มที่ได้มาตรฐาน เพราะเหล็กเป็นโครงสร้างสำคัญของบ้าน เจ้าของบ้านต้องบังคับให้ผู้รับเหมารู้ว่าเราใส่ใจเรื่องนี้ ผู้ผลิตเองก็ต้องแสดงความรับผิดชอบ อย่างทาทาสตีลเองก็จะตีตราทาทาทิสคอนลงบนเหล็กทุกเส้น เพื่อแสดงให้ผู้บริโภคเห็นว่าใครเป็นผู้ผลิต” ลาภทวี เสนะวงษ์

กล่าวสรุป

สำหรับลักษณะเหล็กเต็มที่ดี มีคุณภาพ ทาทาสตีลแนะนำให้พิจารณาจากคุณสมบัติ 5 ประการ

1. ต้องมียี่ห้อ ขนาดระบุบนเหล็กเส้น
2. ผิวเหล็กกลมต้องเรียบเกลี้ยงไม่เบี้ยว ไม่มีรอยปริแตก ส่วนเหล็กข้ออ้อยต้องมีบั้งระยะเท่ากัน สม่ำเสมอตลอดเส้น
3. เส้นผ่าศูนย์กลางและน้ำหนักต้องถูกต้องตามมาตรฐาน
4. เมื่อดัดโค้ง งอ ต้องไม่ปริแตก หัก ง่าย
5. เหล็กต้องไม่เป็นสนิมขุมกินเข้าไปใน เนื้อเหล็ก

2.6 ประเภทเหล็ก

การจำแนกประเภทของเหล็กตามมาตรฐานเยอรมันจะแบ่งเหล็กออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

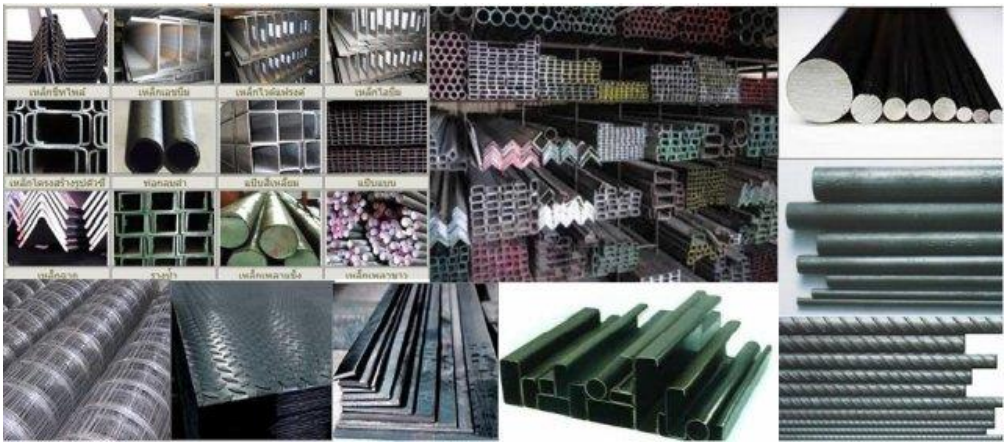
-เหล็กกล้าคาร์บอน(หรือเหล็กไม่ประสม)

-เหล็กกล้าผสมต่ำ

-เหล็กกล้าผสมสูง

-เหล็กหล่อ

-เหล็กกล้าคาร์บอน (หรือเหล็กไม่ประสม)



รูปภาพที่ 7 ประเภทเหล็ก

เหล็กที่นำไปใช้งานได้เลยโดยไม่ต้องผ่านกรรมวิธีปรับปรุงคุณสมบัติโดยใช้ความร้อน (Heat Treatment) เหล็กพวกนี้จะบอกย่อคำหน้าว่า St.และจะมีตัวเลขตามหลัง ซึ่งจะบอกถึงความสามารถที่จะทนแรงดึงสูงสุดของเหล็กชนิดนั้น มีหน่วยเป็น ก.ก/มม.2 หมายเหตุ การกำหนดมาตรฐานทั้งสองนี้ เหล็กที่มีความเค้นแรงดึงสูงสุดประมาณ 37 ก.ก/มม.2 จะสามารถใช้สัญลักษณ์แทนเหล็กชนิดนี้ได้ 2 ลักษณะ คือ เขียนเป็น St. หรือ C20
การกำหนดมาตรฐานเหล่านี้จะเห็นมากในแบบสั่งงาน ชิ้นส่วนบางชนิดต้องนำไปชุบแข็งก่อนใช้งาน ก็จะกำหนดวัสดุเป็น C นำหน้า ส่วนชิ้นงานที่ไม่ต้องนำไปชุบแข็ง ซึ่งนำไปใช้งานได้เลยจะกำหนดวัสดุเป็นตัว St. นำหน้า ทั้ง ๆ ที่วัสดุงานทั้งสองชิ้นนี้ใช้วัสดุอย่างเดียวกันเหล็กกล้าผสมต่ำการกำหนดมาตรฐานเหล็กประเภทนี้จะบอกจำนวนคาร์บอนไว้ข้างหน้าเสมอ แต่ไม่นิยมเขียนตัว C กำกับไว้ ตัวถัดมาจะเป็นชนิดของโลหะที่เข้าไปประสม ซึ่งอาจมีชนิดเดียวหรือหลายชนิดก็ได้

ข้อสังเกต เหล็กกล้าประสมต่ำตัวเลขที่บอกปริมาณของโลหะประสมจะไม่ใช่จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่แท้จริงของโลหะประสมนั้นการที่จะทราบจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่แท้จริงจะต้องเอาแฟกเตอร์ (Factor) ของโลหะประสมแต่ละชนิดไปหารซึ่งค่าแฟกเตอร์ (Factor) ของโลหะประสมต่าง ๆ มีดังนี้

- หารด้วย 4 ได้แก่ Co, Cr, Mn, Ni, Si, W
- หารด้วย 10 ได้แก่ Al, Cu, Mo, Pb, Ti, V
- หารด้วย 100 ได้แก่ C, N, P, S
- ไม่ต้องหาร ได้แก่ Zn, Sn, Mg, Fe

การใช้สัญลักษณ์ดังตัวอย่างที่แล้ว เป็นการบอกส่วนผสมในทางเคมี แต่ในบางครั้งจะมีการเขียนสัญลักษณ์บอกกรรมวิธีการผลิตไว้ข้างหน้าอีกด้วย เช่น

- B = ผลิตจากเตาเบสเซมเมอร์
- E = ผลิตจากเตาไฟฟ้าทั่วไป

- F = ผลิตจากเตาน้ำมัน
- I = ผลิตจากเตาไฟฟ้าชนิดเตาเหนี่ยวนำ (Induction Furnace)
- LE = ผลิตจากเตาไฟฟ้าชนิดอาร์ค (Electric Arc Furnace)
- M = ผลิตจากเตาซีเมนต์มาร์ติน หรือ เตาพุดเดิล
- T = ผลิตจากเตาโทมัส
- TI = ผลิตโดยกรรมวิธี (Crucible Cast Steel)
- W = เผาด้วยอากาศบริสุทธิ์
- U = เหล็กที่ไม่ได้ผ่านการกำจัดออกซิเจน (Unkilled Steel)
- R = เหล็กที่ผ่านการกำจัดออกซิเจน (Killed Steel)
- RR = เหล็กที่ผ่านการกำจัดออกซิเจน 2 ครั้ง

นอกจากนี้ยังมี สัญลักษณ์แสดงคุณสมบัติพิเศษของเหล็กนั้นอีกด้วย เช่น

- A = ทนต่อการกัดกร่อน
- Q = ตีขึ้นรูปง่าย
- X = ประสมสูง
- Z = รีดได้ง่าย

เหล็กกล้าผสมสูง (High Alloy Steel) เหล็กกล้าประสมสูง หมายถึงเหล็กกล้าที่มีวัสดุผสมอยู่ในเนื้อเหล็กเกินกว่า 8 % การเขียนสัญลักษณ์ของเหล็กประเภทนี้ เขียนนำหน้าด้วยตัวX ก่อน แล้วตามด้วยจำนวนส่วนผสมของคาร์บอนจากนั้นด้วยชนิดของโลหะประสม ซึ่งจะมีชนิดเดียวหรือชนิดก็ได้ แล้วจึงตามด้วยตัวเลขแสดงปริมาณของโลหะประสมตัวเลขที่แสดงปริมาณของโลหะประสม ไม่ต้องหารด้วย แฟกเตอร์ (Factor) ใด ๆ ทั้งสิ้น(แตกต่างจากโลหะประสมต่ำ) ส่วนคาร์บอนยังต้องหารด้วย 100 เสมอ

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

3.1 วัสดุและอุปกรณ์โครงการ

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม	หมายเหตุ
1	P-SC	1	3,175	3,175	
2	แฮนด์วาล์ว	1	755	755	
3	เหล็กกล่อง 1*2	4	-	-	มีอยู่แล้ว
4	ล้อยาง	4	80	320	
5	เหล็กแผ่น	1	1,100	1,100	
6	เหล็กราง	1	500	500	
7	เหล็กกล่อง 1X1	1	160	160	
8	สายลม	5	80	400	
9	ข้อต่อสายลม	3	30	90	
10	ข้อต่อสามทาง	3	-	-	มีอยู่แล้ว
11	น๊อตเบอร์14	16	-	-	มีอยู่แล้ว
12	สีพ่นอุตสาหกรรม เบอร์ 616	1	595	595	
13	สีพ่นอุตสาหกรรม เบอร์ 893	1	160	160	
14	ทินเนอร์ คอนโก้	3	140	420	
15	หัวเติมลมแบบมีมาตรวัด	1	635	635	
16	ใบตัด	12	-	-	มีอยู่แล้ว
17	ลวดเชื่อม kobe 2.6มม. แดง	2	-	-	มีอยู่แล้ว
18	ยางกันกระแทก	6	40	240	
19	ใบเจียระไน	5	-	-	มีอยู่แล้ว
20	ข้อต่อตรงล้อคสายสีส้ม 12 มิล	2	75	150	
21	ข้อลดเกลียวนอกทองเหลือง	2	40	80	
22	เกย์วัดลม	1	150	150	
23	ลูกปืน	4	88	352	
24	กุลแจ	3	20	60	
25	คอปเปอร์	3	120	360	
26	ข้อต่อ 2 ทาง	2	120	240	

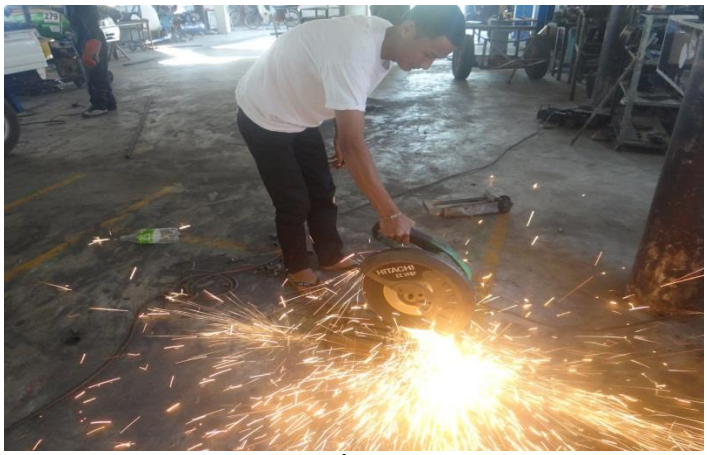
27	เหล็กฉาก	1	370	370	
28	เหล็กรัด	6	20	120	
29	สกรู	7	8	56	
30	APC ข้อต่อตรงเกลียวนอก 3/8"	2	50	100	
31	APC ข้อต่อตรงเกลียวนอก 1/4"	3	50	150	
32	BSL-02 ตัวเก็บเสียง	2	35	70	
ราคารวม (หนึ่งหมื่นแปดร้อยแปดบาทถ้วน)				**10,808**	

ตารางที่ 2 ตารางการดำเนินค่าใช้จ่าย

3.2 การดำเนินการ

3.2.1 ศึกษาแบบแปลนโดยเริ่มจากสอบถามมาสเตอร์ผู้มีความรู้เรื่องการเขียนแบบและค้นหว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือ

-นำเหล็กกล่องมาตัดขนาดตามแบบที่เราต้องการ



ภาพที่ 8 ตัดเหล็ก

- จากนั้นเริ่มประกอบด้านข้างก่อนทั้งด้านซ้ายและด้านขวา

ภาพที่ 9 ประกอบด้านซ้าย

ภาพที่ 10 ประกอบด้านขวา

-พอประกอบด้านข้างเสร็จทั้งสองก็นำทั้งสองมาประกอบเข้ากันตามแบบที่เรากำหนด

ภาพที่ 11 ประกอบด้านซ้ายและขวา

-จากนั้นนำเหล็กแผ่นมาตัดให้ได้ขนาดพอดีตามแบบและนำเหล็กแผ่นที่ตัดมาเชื่อมเข้ากันให้ตรงที่แบบกำหนด

ภาพที่ 12 ประกอบฐาน

ภาพที่ 13 ประกอบประตูกล่อง

-จากนั้นนำล้อมาประกอบเข้าให้ตรงตำแหน่ง

ภาพที่ 14-15 ทำการเจาะรูน็อตล้อ

ภาพที่ 16-17 ประกอบน็อตล้อ

-พอใส่ล้อเสร็จก็นำอุปกรณ์ต่างๆมาประกอบเข้าให้ตรงที่

ภาพที่ 18 ประกอบชิ้นส่วนต่าง

-พอประกอบเสร็จก็นำไปทำสีพอสีแห้งก็นำมาประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน

ภาพที่ 19-20 เดินสายลม และประกอบกระบอกนิวเมติกส์

ภาพที่ 21 เดินสายลมไปยังอุปกรณ์

ภาพที่ 22 แล้วเสร็จจากการเดินระบบ

-พอประกอบเสร็จก็นำไปทดลอง

ภาพที่ 23-24 ทดลองกระบอกนิวเมติกส์

ภาพที่ 25 ทดลองอุปกรณ์ที่ติดตั้งมา และ ทดสอบแรงดันลม

-เสร็จสมบรูณ์

ภาพที่ 26 เสร็จสมบรูณ์

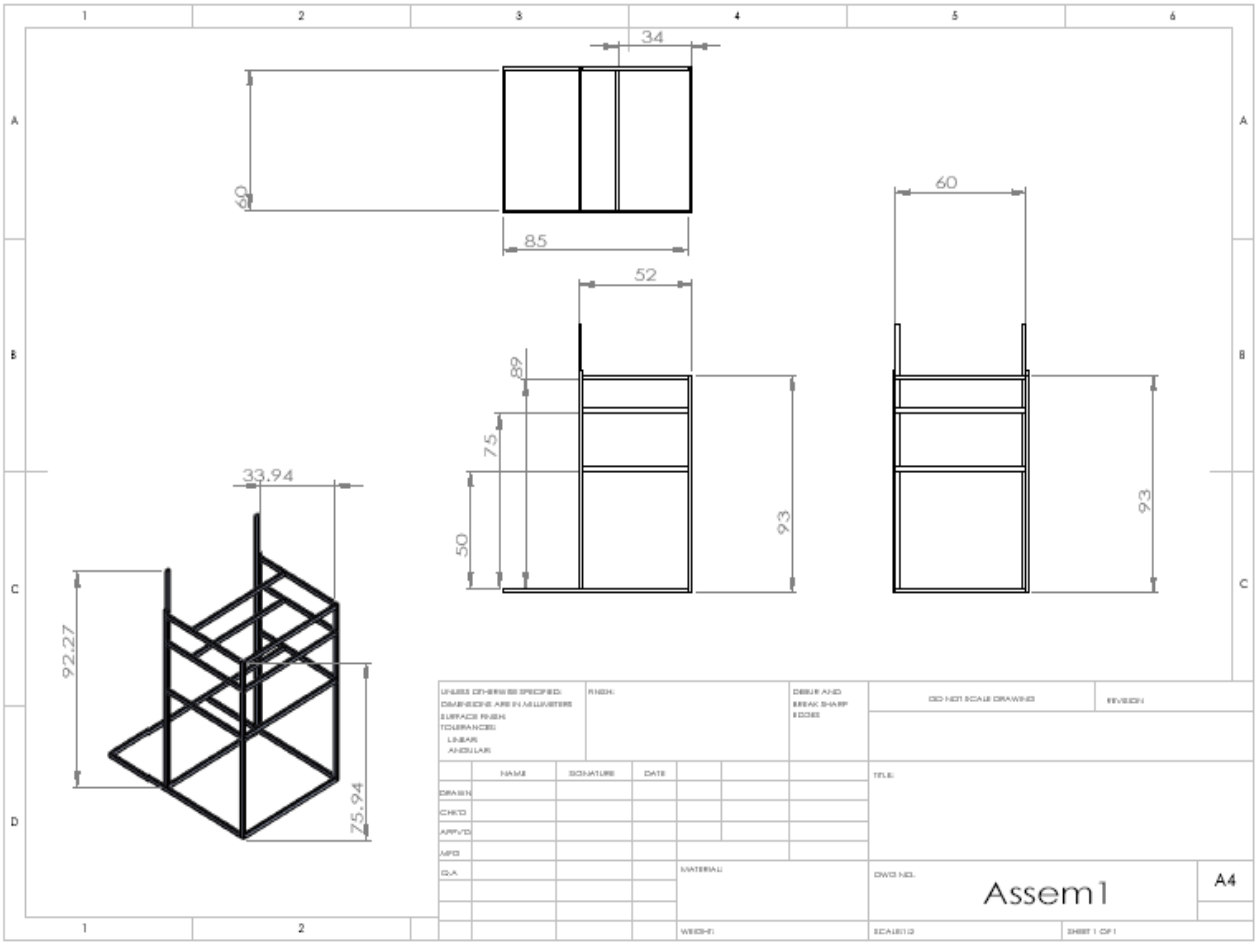
ภาพที่ 27 พร้อมใช้งาน

ภาพที่ 28-29 ภาพแห่งความสำเร็จ

บทที่ 4

การออกแบบและทดลอง

4.1 แบบแปลน



ภาพที่ 30 แบบแปลน

4.2 ตารางบันทึกการทดสอบ

ลำดับ	ผลการทดสอบ	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข
1	ทำการทดสอบระบบยก	ตัวเลื่อนชิดรางเลื่อนเกินไป	เปลี่ยนตัวเลื่อนให้เหมาะสม
2	ทำการทดสอบการต่อลม	ข้อต่อลมหลุดเพราะลมแรงเกินไป	เพิ่มตัวปรับแรงดันลม
3	ทำการทดสอบกระบอกนิวเมติกส์	กระบอกนิวเมติกส์เลื่อนขึ้นลงความเร็วไม่คงที่	เพิ่มตัวปรับแรงดันลมและปรับลมให้อยู่ในระดับ50ปอร์น
4	ทำการทดสอบแรงดันลม	แรงดันลมไม่คงที่	เพิ่มตัวปรับแรงดันลม

ตารางที่ 3 ตารางบันทึกการทดสอบ

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการที่ได้ทำรถช่วยถอดล้อขึ้นมานี้หลังจากได้ทดลองประสิทธิภาพของรถช่วยถอดล้อแล้วสรุปได้ดังนี้

1.รถช่วยถอดล้อสามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 150 กิโลกรัม

2.รถชายถอดล้อสามารถเป็นที่เก็บอุปกรณ์ได้

3.มีอุปกรณ์ในการเช็คทำความสะอาดผ้าเบรกเติมลมขัดผ้าเบรกขันน็อตพร้อม

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1.จากการทดลองครั้งแรกปรากฏว่ารางติดกับตัวเลื่อนเกินไป

2.ครั้งที่สองลมแรงเกินไปทำให้ข้อต่อลมรับไม่ได้

3.กระบอกนิวเมติกส์ขึ้นลงความเร็วไม่คงที่และขึ้งลงเร็วเกินไป

5.3ข้อเสนอแนะ

1.ควรมีที่ล็อกล้อกันล้อไหล

2.ควรแก้ไขตัวกันล้อหล่นให้ต่ำกว่าเดิมเพราะตอนเข็นเข้าออกติดเล็กน้อย

บรรณานุกรม

http://www.kingofvalve.com/122.html

http://www.supradit.com/contents/metal/Data/6/2.html

http://www.thongprapasteel.com/?cid=1715234

http://baanthaidd.blogspot.com/2012/04/blog-post_2388.html

http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%A5%E0%B8%A1

ภาคผนวก

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นายณัฐวุฒิ จิตรมั่น ชื่อเล่น โต้ง

เกิดเมื่อวันที่ 21 เดือนมิถุนายน พุทธศักราช 2539

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 112 บ้านโนนจิก ม.8 ต.คูเมือง อ. วารินชำราบ จ. อุบลราชธานี 34190

เบอร์โทรศัพท์ 0986188541 E- mail tongatsn2012@gmail.com

ประวัติการศึกษา

อนุบาล โรงเรียนบ้านโนนจิก ม.8 ต.คูเมือง อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านโนนจิก ม.8 ต.คูเมือง อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

มัธยมศึกษา โรงเรียนบ้านคูเมือง(อ่อนอนุเคราะห์) ม.4 ต.คูเมือง อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

ประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขางานยานยนต์ โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม ม.5 ต.เวินพระบาท อ.ท่าอุเทนจ. นครพนม 48120

คติพจน์

- ถ้าไม่คิดที่จะก้าว ก็จะไม่มีรอยเท้าเป็นของตัวเอง

-ถ้าคุณยังไม่เคยทำ แล้วคุณรู้ได้ไงว่าคุณทำไม่ได้

-ความมืดทั้งโลก ก็ดับแสงเทียนเพียงเล่มเดียวไม่ได้

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นาย เอกกวี ศรีภาพ ชื่อเล่น นาวินต้า
เกิดเมื่อวันที่ 22 เดือนพฤศจิกายน พุทธศักราช 2539
ที่อยู่ 146 บ้านโนนเมืองน้อย ม.11 ต.คูเมือง อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190
เบอร์โทรศัพท์ 0913640048 e-mail -

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านโนนจิก ต.คูเมือง อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี
มัธยมศึกษา โรงเรียนบ้านคูเมือง(อ่อนอนุเคราห์) ต.คูเมือง อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขางานยานยนต์ โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม ต.เวินพระบาท อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม 48120

คติพจน์

-ไม่มีคำว่าไม่ได้
-ทำเรื่องใหญ่ให้เป็นเล็ก

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นาย ศุภชัย ทองอินทร์ ชื่อเล่น อาม

เกิดเมื่อวันที่ 25 เดือนกรกฎาคม พุทธศักราช 2539

ที่อยู่ 73 บ้านสีถานม. 7 ต. หนองบัว อ. กันทรารมย์ จ. ศรีสะเกษ33130

เบอร์โทรศัพท์ 087- 6522642 e-mail -

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านสีถาน ต.หนองบัว อ. กันทรารมย์ จ. ศรีสะเกษ

มัธยมศึกษา โรงเรียนมารีวิทยา ต.หนองคลก อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขางานยานยนต์ โรงเรียนอัสสัมชัญเทคนิคนครพนม ต.เวินพระบาท อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม 48120

คติพจน์

ไม่มีอะไรที่ทำไม่เกี่ยวกับช่าง เพราะเราเป็นช่าง